

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 88116654.0

51 Int. Cl.⁴: **F27B 1/02** , **C21C 5/56** ,
C22B 7/00

22 Anmeldetag: 07.10.88

30 Priorität: 14.12.87 DE 3742349

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 21.06.89 Patentblatt 89/25

64 Benannte Vertragsstaaten:
 DE FR GB IT NL

71 Anmelder: **DEUTSCHE VOEST-ALPINE**
INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH
 Neusser Strasse 111
 D-4000 Düsseldorf 1(DE)

72 Erfinder: **Hubig, Markus, Dipl.-Ing.**
 Eckenerstrasse 7
 D-5100 Aachen(DE)
 Erfinder: **Maschlanka, Walter, Dr. Dipl.-Ing.**
 Zeppelinstrasse 2
 D-7560 Gaggenau(DE)

74 Vertreter: **Pfenning, Meinig & Partner**
 Mozartstrasse 17
 D-8000 München 2(DE)

54 **Verfahren zum Schmelzen von Metallschrott und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.**

57 Es wird ein Verfahren zum Schmelzen von Metallschrott, insbesondere Stahl-Schrott oder dgl. hochschmelzendes Einsatzmaterial in einem kokslos mittels fluider Brennstoffe betriebenen Schachtofen beschrieben. Der zur Durchführung des Verfahrens verwendete Ofenschacht ist von dem sich unter an diesen anschließenden Ofenherd mittels einer gekühlten Rostanordnung getrennt. Die Brenner münden im wesentlichen senkrecht zur Schachtlängsachse in den Ofen ein und die Verbrennungsluft wird rekuperativ über die Abgase des Schachtofens vorgewärmt. Die in das Schmelzaggregat über die Brenner eingebrachte Wärmemenge wird dosierbar auf eine in den Ofenschacht abgeleitete Komponente und eine im Ofenherd verbleibende Komponente aufgeteilt. Hierfür wird die Abstrahlfläche der ff-Wandauskleidung im Ofenherd zwischen 1,8 bis 3,5 m², insbesondere 2 bis 2,8 m² pro Tonnen erzeugtem Flüssigmetall gewählt. Die strahlungsaktive mittlere Schichtdicke des Gases im Ofenherd beträgt zwischen 1,5 bis 3,5 m, insbesondere 2 bis 2,5 m und die Eintrittstemperatur des Abgases in den Rekuperator wird in Abhängigkeit von der Schütthöhe

des Einsatzmaterials im Ofenschacht gesteuert.

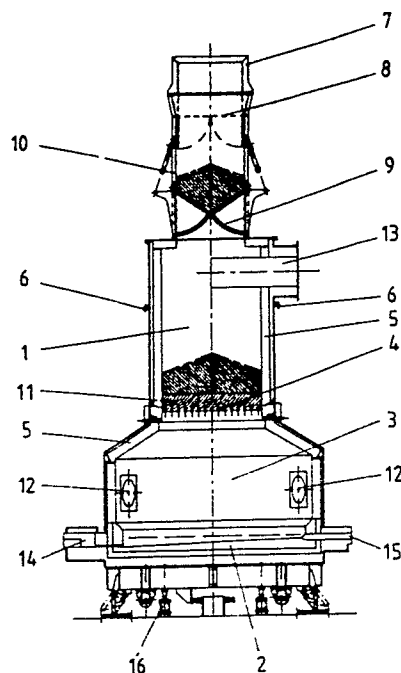


Fig. 1

Verfahren zum Schmelzen von Metallschrott und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Schmelzen von Metallschrott nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Für den Bereich der Gießereitechnik sind Verfahren zum Aufschmelzen von Eisen zur Roheisenherstellung unter Verwendung von kokslos betriebenen Kupolöfen ganz allgemein bekannt.

So beschreibt beispielsweise die DE-PS 22 04 042 ein Verfahren zum Schmelzen von Eisen in einem vertikalen Schachtofen ohne die Verwendung von Koks und unter Verwendung einer fluiden Brennstoff-Luft-Mischung, die außerhalb des Ofens in Brennern verbrannt wird, die nahe dem Unterteil des Ofens angeordnet sind, wobei Eisenschrott und Gußeisen in das Oberende des Ofens chargiert und aufgeschmolzen wird, indem überhitztes Material durch ein innerhalb des Schachtes angeordnetes Bett aus losen feuerfesten Körpern tropft und diese feuerfesten Körper durch die Verbrennungsprodukte der Brenner aufgeheizt werden, bevor die nach oben streichenden Verbrennungsprodukte das entgegenkommende Metall schmelzen und geschmolzenes Metall am Boden des Ofens abgestochen werden kann. Hierbei werden die Verbrennungsprodukte von allen Seiten her in den freien Raum des Ofens aus mehreren Brennern eingeleitet, die sich vollständig unterhalb des Bettes der feuerfesten Körper befinden, wobei die Temperatur der Gase im Bereich des Bettes bei maximal 1600°C gehalten wird. Der eigentliche Ofenherd ist durch eine untere zylindrische Fortsetzung des zylindrischen Ofenschachtes mit gleichem Durchmesser gebildet. Schacht und Herd sind voneinander durch einen wassergekühlten Rost mit dem darauf angeordneten Bettmaterial getrennt. Im Fuß des Ofens sammelt sich das durch den Rost tropfende geschmolzene Metall und kann dort kontinuierlich oder intermittierend über ein Stichloch abgezogen werden, was gleichermaßen für die auf dem geschmolzenen Metall schwimmende Schlacke gilt.

Die Ofenanordnung ist bei diesem bekannten Hayes- bzw. Taft-Ofen so getroffen, daß die Verbrennungsgase von den Brennkammern sich in einer mittleren unteren Zone des Schachtes im sogenannten Herdbereich unterhalb des Rostes treffen und von dort nach oben strömend das Feuerfestbett aufheizen, um nachfolgend im Gegenstrom das Einsatzmaterial zu erwärmen.

Eine sinnvolle Weiterentwicklung dieses kokslosen Kupolofens für die Gießereitechnologie bildet der bekannte Düker-Ofen, der gleichfalls mit einer zylindrischen Schachtanordnung arbeitet, dessen unterer, unterhalb des wassergekühlten Rostes lie-

gender Teil mit gleichbleibendem Querschnitt den Ofenherd bildet, in den durch die Ofenwand hindurch, etwa radial die Ölbrenner einmünden. Das sich im Bodenbereich ansammelnde flüssige Roheisen kann über eine Siphonanordnung abgezogen und einem Überhitzer zugeführt werden.

Ein Heizöl- oder gasbeheizter Schachtofen zum Aufschmelzen und Überhitzen von Metall, speziell von Gußeisen und Kupfer ist desweiteren in der DE-PS 38 43 678 beschrieben, der mit Zusatz von Satzkoks arbeitet und mehrere außenliegende Brennerkammern aufweist, die über wassergekühlte Düsen mit dem Ofeninneren in Verbindung stehen, wobei sich die Brennerkammern und die Düsen in der durch den Satzkoks gebildeten Durchtropfzone befinden. Bei diesem bekannten Schachtofen wird theoretisch kein Schlackenschutz für das abtropfende Eisen benötigt, da dieser durch die reduzierende Verbrennung von Heizöl und Erdgas sichergestellt wird.

Auch soll im Zusammenhang mit Einschmelzverfahren für Schrott noch auf einen in der DE-PS 23 27 073 beschriebenen Schachtofen hingewiesen werden, dessen Einschmelzgefäß sich im Querschnitt nach unten kontinuierlich, wenn auch nur leicht, vergrößert und bei dem die wiederum radialen Brenneranordnungen im unmittelbaren Bodenbereich des Einschmelzgefäßes in Stellung gebracht sind, dort wo sich die Liquidusphase sammelt. Das flüssige Roheisen wird über einen Abfluß im Boden kontinuierlich abgezogen. Eine wenn auch nur hinlängliche Trennung zwischen dem festen Einsatzmaterial, wie z.B. Eisen-Schrott oder dgl. und der Liquidusphase wird hier wegen des gänzlichen Fehlens einer trennenden Rostanordnung durch einen zentralen Sockel im Bodenbereich erreicht, über den die Wärmeübertragung zwischen flüssigem Schmelzgut und der Einsatzmaterialsäule herabgesetzt, oder doch wenigstens so gering wie möglich gehalten werden soll.

Den vorstehend beschriebenen, kokslos betriebenen Gießereischachttöfen ist gemeinsam, daß der Ofenschacht und der Ofenherd ein einziges im wesentlichen im Querschnitt zylindrisches Bauelement darstellen, also einen einfachen Rohrschacht bilden. Der untere Abschnitt dieses Rohrschachtes stellt den eigentlichen Ofenherd mit minimierten Flächen für die Ofenwandung dar.

Demgegenüber besteht die Schmelzaggregatanordnung des bekannten Flaven-Ofens aus zwei sich bereits im äußeren Aufbau voneinander abhebenden Konstruktionseinheiten, nämlich einem wiederum senkrecht stehenden im Querschnitt zylindrischen Ofenschacht und einem hierzu waagrecht liegenden Ofenherd in dessen eines Ende

der Ofenschacht über einem wassergekühlten Rost einmündet und dessen anderes Ende den Brenner aufnimmt, dessen Flamme auf den Abstichbereich der Liquidusphase gerichtet ist und dessen Flammengase waagrecht über das Flüssigbad geführt zur Rostanordnung strömen, um von dort wiederum im Gegenstromprinzip innerhalb des Ofenschachtes aufzusteigen. Der tunnelförmige Herdraum gibt für das Eisenbad eine relativ große Oberfläche vor, über die das heiße Brenngas hinwegstreichen kann, ohne daß jedoch der wesentliche Teil des ff-Materials des Herdofens direkt von der Flamme des Brenners beaufschlagt wird.

Der Anteil der Wärmezufuhr durch Wärmeabstrahlung von der Herdwand her ist somit bei dieser bekannten Anordnung minimal.

Schließlich ist noch ein Verfahren zum Schmelzen von Metall in einem Schachtofen unter Verwendung eines flüssigen oder gasförmigen Brennstoffes mit einem am unteren Ende des Schachtofens befindlichen Rost zur Stützung des in den Schachtofen eingebrachten, noch nicht geschmolzenen Metalls bekannt (DE-OS 36 10 498), bei dem das zur Verbrennung des Brennstoffes benötigte sauerstoffhaltige Gas vor der Verbrennung erwärmt wird, und bei dem in den unteren Teil eines senkrechten Ofenschachtes gleichfalls ein tunnelartiger Ofenherd waagrecht einmündet. Die Brenner sind in der der Ofenschachteinmündung entgegengesetzt liegenden Stirnseite in Stellung gebracht, so daß dessen Flamme in Längsrichtung des Ofenherdes direkt auf die Eintrittsöffnung in den Ofenschacht gerichtet ist, so daß sie den gesamten Innenraum und damit die Herdwandungen bzw. dessen ff-Material mit Wärme beaufschlagt, die dann in Form von Strahlungswärme auf die Flüssigeisenoberfläche abstrahlen kann.

Die bisher bekannten Schachtschmelzöfen der beschriebenen Art sind in Gießereibetrieben nur für die Roheisenherstellung geeignet, da die im Ofenherd erreichbaren, relativ niedrigen Temperaturen, einen für die Stahlherstellung zu hohen Kohlenstoffanteil in der Liquidusphase bedingen. Gießereiöfen sind aus diesem Grunde nur mit einem maximalen Anteil von weniger als 40% Stahlschrott bezüglich des Einsatzmaterials zu fahren.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Art vorzugeben, womit es nicht nur möglich wird, mit beliebigen Schrottbestandteilen als Einsatzmaterial zu fahren, sondern beispielsweise auch mit 100% Stahlschrott und gleichzeitig je nach gewünschter Weiterverarbeitung im Ofenherd wahlweise Flüssigstahl vorgegeben werden kann, bei zusätzlich vereinfachtem und verbessertem Aufbau der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Die Lösung dieser Aufgabe wird für das Ver-

fahren erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale erreicht. Vorteilhafte Weiterbildungen dieser Aufgabenlösung ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 4.

In der vorrichtungsgemäßen Ausgestaltung wird die Aufgabe insbesondere durch die im Kennzeichen des Anspruchs 5 angegebenen Merkmale erfindungsgemäß erreicht. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen für den Vorrichtungsaufbau ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

Dadurch, daß die Abstrahlflächen der Feuerfestauskleidung im Herdofen, gemessen an der Schmelzleistung in Tonnen Einsatzmaterial pro Stunde und hierauf bezogen genau definiert wird, ergeben sich für die Überhitzungsmöglichkeit der Liquidusphase optimale Bedingungen. Die bisherigen Kupolöfen haben unabhängig davon ob koklos oder mit Kokeinsatz betrieben, praktisch keine Abstrahlenergie im vorliegenden erfindungsgemäßen Sinne für die Aufheizung der Flüssigphase zur Verfügung, weil dort die Herdwandungen minimal gehalten worden sind. Derartige Schachtofen sind daher auch nur zur Gusseisenherstellung geeignet, die Verarbeitung von Stahl ist wegen der vorhandenen zu niedrigen Temperaturen unmöglich. Stahlschmelzöfen sind im Gießereibereich mit einem maximalen Anteil an Einsatzmaterial von 40% Stahlschrott gefahren worden unter Inkaufnahme gewisser Schwierigkeiten, höhere Stahlanteile schienen für die Verarbeitung unmöglich.

Zu große Abstrahlflächen der Wandungen im Herdbereich bedingen andererseits hohe Energieverluste über das ff-Material der Wand, so daß in den Ofenschacht selbst eine zu geringe Energiekomponente gelangt und die dort erreichbare Temperatur nicht mehr ausreicht, um den vorhandenen Schrott aufzuschmelzen.

Nicht nur die installierte Leistung, sondern die Aufteilung der Energie auf das Bad und den Schacht ist von ausschlaggebender Bedeutung, damit einerseits genügend Energie im Schacht zum Aufschmelzen des Schrottes zur Verfügung steht und andererseits der Herdraum so dimensioniert ist, daß das aufgeschmolzene Metall auf ausreichend hohe Temperaturen überhitzt werden kann. Hierfür wird eine besonders vorteilhafte Abhängigkeit zwischen der Eintrittstemperatur in den Rekuperator bei Minimierung der Gefahr der Aufoxidation des Einsatzmaterials im Ofenschacht in Abhängigkeit von eben dieser Schütthöhe des Einsatzmaterials hergestellt.

Der Übergang zwischen Ofenschacht und Ofenherd ist entgegen dem Stand der Technik weder ein solcher, der sich durch keinerlei Querschnittsänderung kennzeichnet noch ein solcher, bei dem Ofenschacht und Ofenherd als voneinan-

der getrennte Elemente senk recht zueinander stehend zusammengefügt sind. Die konzentrische Anordnung des Ofenherdes mit großem Durchmesser zu der des Ofenschachtes mit kleinem Durchmesser in der Weise, daß der Übergang über Schrägflächen erfolgt, die parabolspiegelartige Abstrahlflächen definieren, vereinfacht auch die Feuerfestzustellung und verbessert das Abtropfverhalten des erschmolzenen Metalles im Schmelzaggregat in besonders vorteilhafter Weise. Die Schwierigkeiten, die beim Ausmauern mit dem ff-Material beispielsweise im Flaven-Ofen auftreten, sowie das dort oft beklagte schlechte Abtropfverhalten unterhalb des wassergekühlten Ofenrostes, wird durch die erfindungsgemäße neue Anordnung vermieden. Ein senkrechter runder Querschnitt mündet in einen anderen senkrechten runden ein über einen schräggeführten Wandungsabschnitt, der unmittelbar unterhalb des wassergekühlten Rostes liegt, dessen Dimensionierung wiederum dem geringeren Querschnitt des Ofenschachtes entspricht. Die Gasanström-Verhältnisse im Schacht über dem Rost werden in diesem Zusammenhang gleichfalls vorteilhaft beeinflusst. Die Schütthöhe des Einsatzmaterials, insbesondere des Stahlschrotts, muß im Gegensatz zur bekannten Lehre zum Handeln nicht mehr maximiert werden, sondern - was für das hier interessierende Einsatzmaterial besonders wichtig ist - kann sogar minimiert werden, da der Wärmetauschereffekt über die Schüttsäule keinen primären Einfluß auf den Verfahrensablauf mehr hat, sondern vielmehr über Wärmetauscher das Luftgemisch für die Brenner so vorgeheizt wird, daß mit den genannten geringen Chargenhöhen oberhalb des Rostes gefahren werden kann. Die Eintrittstemperatur des Abgases in den Rekuperator wird einerseits durch die Schütthöhe des Schrottes sowie dessen Beschaffenheit gesteuert, andererseits durch die Nachverbrennung und die Kühlluftzugabe. Der große Einfluß den die Wärmeverteilung der Brenner einmal auf dem Schacht und zum anderen auf dem Unterofen bei geeigneter Aufteilung dieser beiden Komponenten hat, findet bei der vorliegenden Verfahrensweise unter Beachtung der neuartigen konstruktiven Merkmale seine volle Unterstützung.

Infolge der hohen Temperaturen die erreicht sind, können beispielsweise im Schacht auch andere, als Verunreinigungen im Einsatzmaterial vorliegende Metallkomponenten, wie Zink verdampft werden, wobei solche Anteile dann in einer Nachbrennkammer vollständig ausoxidierbar sind und somit schließlich zu Bestandteilen der anfallenden Staubasche werden, die ihrerseits in Abscheidern festgehalten und damit ausgeschleust werden kann. Je nach Anreicherung solcher Kontaminationen an bestimmten Grob- und/oder Feinstaubbeschaffenheiten kann in diesem Zusammenhang

schließlich auch fraktioniert gefiltert oder anderweitig ausgeschleust werden.

Um im Metallbad jeden gewünschten Kohlenstoffgehalt einstellen zu können und gleichzeitig die Verschlackung des Einsatzmaterials an der Badoberfläche zu unterdrücken, können Kohlenstoffträger in das Metallbad eingeblasen werden, wofür sowohl Unterbaddüsen als auch oberhalb der Badoberfläche oder unterhalb der Badoberfläche einsetzbare Lanzen geeignete Vorrichtungen sind. So gelingt es ohne Schwierigkeiten beispielsweise aus dem Einsatzmaterial wahlweise sowohl Stahl als auch Gusseisen herstellen zu können.

Anhand der beiliegenden Zeichnungen, Fig. 1 + 2, die eine beispielsweise Möglichkeit für den Verfahrensablauf bzw. für den konstruktiven Aufbau des Schmelzaggregats in schematischer Wiedergabe darstellt, soll die vorliegende Erfindung näher erläutert werden.

Wie der Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Schrottschmelzofen in Fig. 1 zeigt, besteht dieser im wesentlichen aus dem Ofenschacht 1, dem Ofenherd 2, dem Herdraum 3 und dem dazwischen befindlichen wassergekühlten Rost 4. Sowohl der Schacht als auch der Herd bzw. der Herdraum sind mit feuerfestem (ff)-Material 5 ausgekleidet. Zusätzlich kann über eine Ringleitung 6 eine Außenkühlung durch Spritzwasser erfolgen. Der Ofenschacht wird mittels eines Kübels 7, der über einen Bodenverschluß 8 geöffnet werden kann, mit Schrott chargiert. Zum gasdichten Verschluß des Ofens ist der Ofenschacht mit einem Klappenverschluß 9 versehen, auf der der Schrott zunächst festgehalten wird. Nach dem Aufsetzen des vollen Kübels 7 auf den Füllschacht 10 wird die Klappe 9 geöffnet und der Schrott fällt auf die über dem Rost 4 befindliche Keramikschüttung 11. Im Herdraum 3 erzeugen Brenner 12 heiße Verbrennungsgase, deren Temperatur weit über dem Schmelzpunkt des Schrotts liegt. Diese Gase strömen durch den Rost 4 und die Keramikschüttung 11 und schmelzen den Schrott auf. Das Gas durchströmt dann die Schrottschüttung und verläßt den Ofen über die Abgasleitung 13. Das gebildete flüssige Metall tropft durch die Keramikschüttung 4 und wird dort noch überhitzt, ehe die Tropfen auf den Herd 2 fallen. Das sich auf dem Herd sammelnde flüssige Metall wird durch die Gasstrahlung im Herdraum 3 und durch die Strahlung der Herdraumwände und zum geringeren Teil durch Konvektion überhitzt.

Das flüssige Metall wird über die Abstichöffnungen 14 und die flüssige Schlacke über die Öffnung 15 aus dem Ofen entfernt.

Der Herd des Ofens kann bei vorzeitigem Verschleiß über eine Hydraulikvorrichtung 16 abgesenkt werden und durch einen neu zugestellten Herd ersetzt werden.

Das heiße Abgas wird entsprechend Fig. 2 in einer Nachbrennkammer nachverbrannt und mit Kühlluft auf die geeignete Temperatur (Rekueintritt) abgemischt. Mit der fühlbaren Wärme des Abgases wird in einem nachgeschalteten Wärmetauscher die Verbrennungsluft vorgewärmt.

Der anfallende Staub wird anschliessend in einem Filter ausgeschleust.

Ansprüche

1. Verfahren zum Schmelzen von hochschmelzendem Metallschrott, insbesondere Stahl-Schrott, in einem kokslos mittels fluider Brennstoffe betriebenen Schachtofen, dessen Ofenschacht von dem sich unter an diesen anschließenden Ofenherd mittels einer gekühlten Rostanordnung getrennt ist, wobei die Brenner im wesentlichen senkrecht zur Schachtlängsachse in den Ofen einmünden und die Verbrennungsluft rekuperativ über die Abgase des Schachtofens vorgewärmt wird,

dadurch gekennzeichnet,

daß die in das Schmelzaggregat über die Brenner eingebrachte Wärmemenge definiert dosierbar auf eine in den Ofenschacht abgeleitete Komponente und eine im Ofenherd verbleibende Komponente aufgeteilt wird, **dadurch, daß**

a) die Abstrahlfläche der ff-Wandauskleidung im Ofenherd zwischen 1,8 und 3,5 m² pro Tonnen erzeugtem Flüssigmetall gewählt wird,

b) die strahlungsaktive mittlere Schichtdicke des Gases im Ofenherd zwischen 1,5 und 3,5 m vorgegeben wird, und

c) die Eintrittstemperatur des Abgases in den Rekuperator in Abhängigkeit von der Schütthöhe des Einsatzmaterials im Ofenschacht gesteuert wird, wobei die Schütthöhe von der eingesetzten Schrottsorte abhängig ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Abstrahlfläche zwischen 2 und 2,8 m² gewählt wird und die mittlere Schichtdicke des Gases zwischen 2 und 2,5 m vorgegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Schütthöhe so eingestellt wird, daß die Eintrittstemperatur in den Rekuperator zur Minimierung der Autoxidation des Einsatzmaterials im Ofenschacht in Verbindung mit der genannten Minimierung der Schütthöhe und in Abhängigkeit einer Lufteintrittstemperatur für die Brenner in den Ofenherd zwischen 800 bis 900 °C eingestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Wärmeübertragung auf das Bad der Flüssigphase zu 80 bis 90 %, vorzugsweise 85 %

durch Strahlung und zu 10 bis 20 %, vorzugsweise 15 % mittels Konvektion erfolgt, wobei - bezogen auf den Herdraum - sich der Strahlungsanteil aus ca. 25 % Gasstrahlung und 50 bis 80 %, vorzugsweise 75 % Wandstrahlung zusammensetzt.

5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Temperatur im Ofenschacht wenigstens auf die Höhe der Verdampfungstemperatur von Zink eingestellt wird, wobei eine gegebenenfalls vorhandene Zinkkomponente im Schacht verdampft und in der Nachbrennkammer vollständig oxidiert wird, so daß sie sich aus der anfallenden Staubphase nachfolgend abtrennen läßt.

6. Ofen zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, enthaltend einen vertikalen Ofenschacht und einen Ofenherd, voneinander getrennt durch einen (gekühlten Rost,)

dadurch gekennzeichnet,

daß der unmittelbar an die gekühlte Rostanordnung des Ofenschachtes anschließende Ofenherd sich nach unten hin zunächst im Querschnitt konzentrisch mit parabolspiegelartiger bzw. abgeschrägter Abstrahlfläche erweitert und anschließend, wenigstens im Brennbereich, in einen senkrechten im Durchmesser entsprechend vergrößerten zylindrischen Abschnitt übergeht.

7. Ofen nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Winkelineigung der parabolartigen Abstrahlflächen so gewählt ist, daß sich ihre Abstrahlrichtung etwa auf den Mittelbereich der Liquidusphase am Herdboden richtet.

8. Ofen nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Flammenquerschnitte des bzw. der Brenner senkrecht zur Abstrahlfläche der Ofenwandungen minimiert sind.

9. Ofen nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Brenner tangential waagerecht, vorzugsweise bis max. 10° leicht gegen die Decke geneigt angeordnet sind.

10. Ofen nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Ofenschacht ein zylindrischer Schacht ist, dessen runder Querschnitt über den sich parabolspiegelartig erweiternden oberen Abschnitt im Ofenherd und zum unteren Abschnitt des Ofenherdes hin kontinuierlich in den dort vergrößerten Querschnitt übergeht.

11. Ofen nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß hinter dem Ofenschacht eine Nachbrennkammer zur Verbrennung von vorhandenen Verunreinigungen in oxidierender Atmosphäre vorgesehen ist.

12. Ofen nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 11,

5

dadurch gekennzeichnet,

daß die Höhe des Herdofens so bemessen ist, daß die mittlere aktive Schichtdicke des Gases im Feuerraum oberhalb des Flüssigmetalls zwischen 1,5 bis 3,5 m, vorzugsweise 2 bis 2,5 m liegt, wobei unter der mittleren aktiven Schichtdicke der mittlere Abstand der abgeschrägten wärmestrahlenden Wandung des Feuerfestmaterials im Ofenraum von der Badoberfläche zu verstehen ist.

10

13. Ofen nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 12,

15

dadurch gekennzeichnet,

daß mittels Unterbaddüsen und/oder an sich bekannten Lanzeneinrichtungen kohlenstoffhaltige Komponenten in das Metallbad innerhalb des Ofens einbringbar sind.

20

25

30

35

40

45

50

55

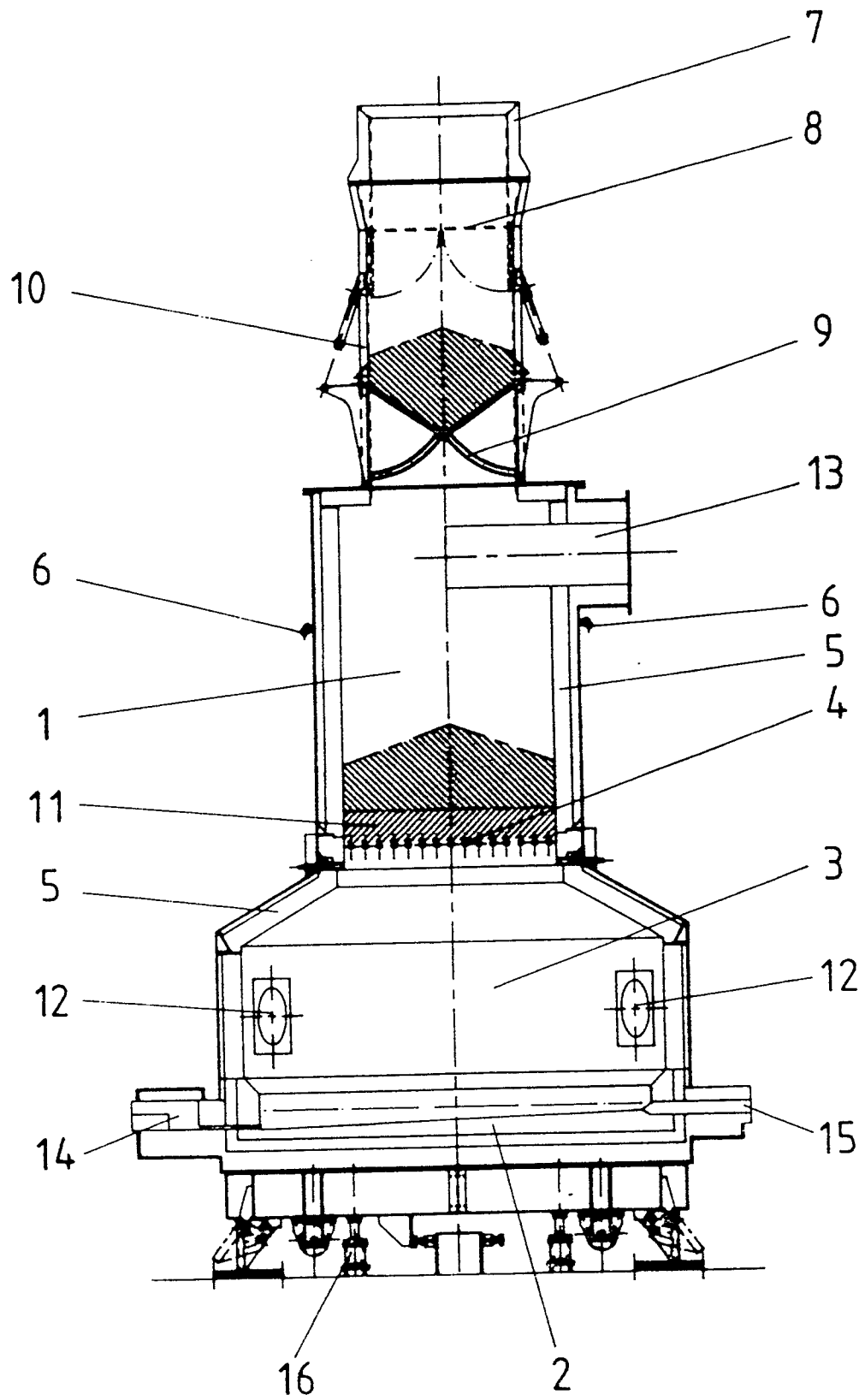


Fig. 1

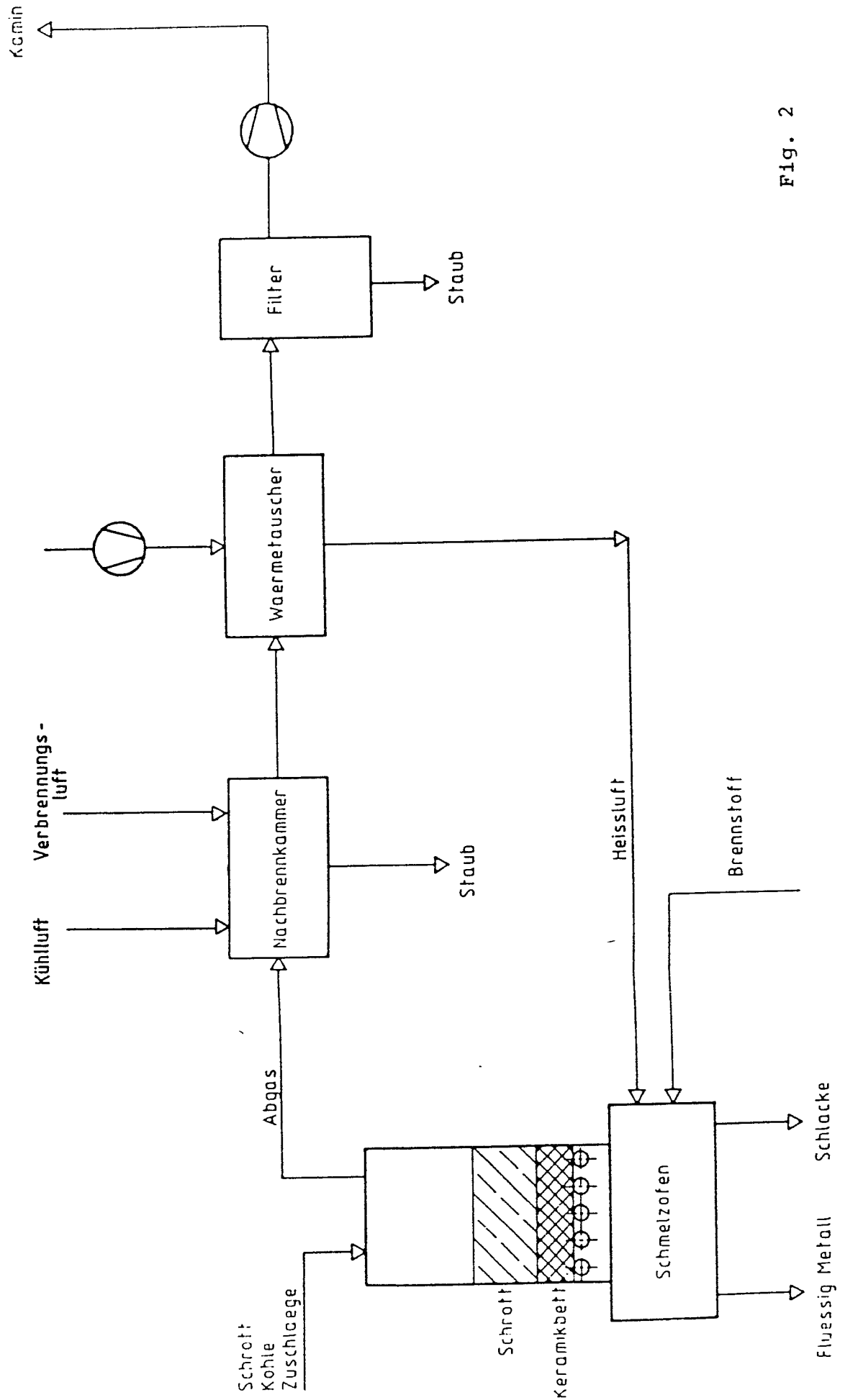


Fig. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
E	WO-A-8 808 411 (OY PARTEK AB) * Ansprüche; Figuren * ---	1-13	F 27 B 1/02 C 21 C 5/56 C 22 B 7/00
A	IRON AND STEEL ENGINEER, Band 62, Nr. 10, Oktober 1985, Seiten 16-22, Pittsburgh, Pennsylvania, US; J.E. BONESTELL et al.: "EOF (energy optimizing furnace) steelmaking" ---		
A	GIESSEREI, Band 74, Nr. 17, 17. August 1987, Seiten 493-497, Düsseldorf, DE; P.W. BARDENHEUER: "Schmelzen von Gusseisen in einem gasgefeuerten Kupolofen" ---		
A,D	DE-A-3 610 498 (KGT) ---		
A	EP-A-0 031 160 (KORF INDUSTRIE UND HANDEL GmbH) ---		
A	US-A-4 316 739 (D. BEGGS) ---		
A	US-A-4 291 634 (V.E. BERGSTEN) ---		
A	FR-A-1 435 545 (WESTOFEN GmbH) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16-03-1989	Prüfer JACOBS J.J.E.G.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	